

<b>Patent number:</b>	JP61182643
<b>Publication date:</b>	1986-08-15
<b>Inventor:</b>	TAKAHASHI NAOMASA
<b>Applicant:</b>	TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
<b>Classification:</b>	
- international:	G02B7/00; G11B7/09
- european:	
<b>Application number:</b>	JP19850022944 19850208
<b>Priority number(s):</b>	JP19850022944 19850208

## Abstract of JP61182643

B. AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭61-182643

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月15日

G 11 B 7/09  
G 02 B 7/00

D-7247-5D  
H-7403-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 光学ヘッド

⑮ 特 願 昭60-22944

⑯ 出 願 昭60(1985)2月8日

⑰ 発 明 者 高 橋 直 正 川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内  
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地  
⑲ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光学ヘッド

2. 特許請求の範囲

(1) 対物レンズを固定する保持部材を左右あるいは上下に移動することにより、対象物体上に適正なビーム光を照射する光学ヘッドにおいて、前記対物レンズが前記対象物体に衝突しない位置に前記保持部材に対して制限を加える制限手段を設けたことを特徴とする光学ヘッド。

(2) 前記制限手段が、全体を保護するカバーによって構成されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド。

(3) 前記制限手段が設けられる位置が、対物レンズが対象物体の最大面歪れ量より大きく動ける位置で、しかも対物レンズが対象物体に衝突しない位置であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド。

(4) 前記対象物体が、光ディスクであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッ

ド。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

この発明は、たとえば光ディスク装置に用いられる光学ヘッドに関する。

[発明の技術的背景]

従来、光学ヘッドにあって、その内部で用いられる対物レンズは、第11図(a)(b)に示すような、対物レンズ駆動装置によって駆動されるようになっている。すなわち、対物レンズ71は、2枚の平行板バネ72、73で支持されている。これらの板バネ72、73は中間支持金具74に固着され、この中間支持金具74は2枚のダイヤフラムバネ75、76で支持されるようになっている。そして、コイル77とマグネット78とにより形成される磁気回路により、中間支持金具つまり対物レンズ71が上下方向(矢印k、l方向)に駆動されることにより、フォーカシングが行われるようになっている。また、コイル79と鉄片80とにより構成される磁気回路によって、対

物レンズ71を左右方向(矢印m、n方向)に駆動されることにより、トラッキングが行われるようになっている。

#### 〔背景技術の問題点〕

しかしながら、上記のような光学ヘッドでは、対物レンズのフォーカス方向の変位を制限する手段を有していない。このため、ディテクターの不調整あるいはごみ等で、フォーカス方向のデフォーカス検出に失敗したとする。すると、対物レンズが光ディスクに衝突して光ディスクに傷をつけたり、対物レンズを傷めたりするという問題があった。特に、光ディスクに傷を付けてしまった場合、記録されているデータを破壊する可能性があり、大変重大な問題となっていた。

#### 〔発明の目的〕

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、フォーカス制御が外れて対物レンズが対象物体に衝突するのを、対物レンズの動きに制限を加え、防止することができる光学ヘッドを提供することにある。

憶、再生を行うための光学ヘッド3が設けられている。この光学ヘッド3は、半導体レーザ発振器4、凸レンズ5、偏向ビームスプリッタ6、 $\lambda/4$ 板7、対物レンズ8、ハーフミラー9、集光レンズ10、11、トラックずれ検出用の光検出器12、焦点ぼけ検出用の光検出器13によって構成されている。また、上記ハーフミラー9と集光レンズ11との間には、光検出用の遮光板16が設けられている。上記光検出器12は、集光レンズ10によって結像される光を、電気信号に変換する光検出セル12a、12bによって構成されている。これらの光検出セル12a、12bによって出力される信号としては、それぞれ $\gamma$ 信号、 $\delta$ 信号が出力されるようになっている。上記光検出器13は、集光レンズ11によって結像される光を、電気信号に変換する光検出セル13a、13bによって構成されている。これらの光検出セル13a、13bによって出力される信号としては、それぞれ $\alpha$ 信号、 $\beta$ 信号が出力されるようになっている。

#### 〔発明の概要〕

この発明は、上記目的を達成するために、対物レンズを固定する保持部材を左右あるいは上下に移動することにより、対象物体上に適正なビーム光を照射する光学ヘッドにおいて、上記対物レンズが上記対象物体に衝突しない位置に上記保持部材に対して制限を加える制限手段を設けるようにしたものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例について、図面を参照して説明する。

第1図は、この発明の光学ヘッドの概略構成を示すものである。すなわち、光ディスク(対象物体)1は、モータ(図示しない)によって光学ヘッド3に対して、回転一定で回転駆動されるようになっている。上記光ディスク1は、たとえばガラスあるいはプラスチックなどで円形に形成された基板の表面に、テルルあるいはビスマスなどの金属被膜層が、ドーナツ形にコーティングされている。上記光ディスク1の裏面には、情報の記

上記対物レンズ8は、第2図から第8図に示す、対物レンズ駆動装置20によって駆動されるようになっている。すなわち、基板21上の上方には、これに垂直な中心軸を有して、円筒上の保持枠22が設けられている。この保持枠22内には、中心軸に沿って支持軸23が配設されており、この支持軸23は圧電樹脂として、後述するピエゾ素子(ピエゾ抵抗効果素子)24a、24b、24c、24dによって保持枠22に支持されている。この支持軸23の上下両端部から、後述する圧電樹脂としてのバイモルフ素子25、26が、互いに平行に同方向に延出して設けられている。このバイモルフ素子25、26の先端部には、上記対物レンズ8が保持されているレンズ保持枠27が取付けられている。このレンズ保持枠27の側面には、内側が空洞の四角柱形のボビン60、60が基板21に平行に設けられている。このボビン60にはコイル61が巻回されており、このコイル61の上面にはコイル61に対して垂直にコイル62が図着されている。また、上記基板21上

にはコの字形状のヨーク63、63が固定されている。このヨーク63、63の中途部にはそれぞれ四角柱形の永久磁石64、64が設けられ、この磁石64は上記ボビン60の空洞部に埋め込まれるようになっている。上記ヨーク63の端部65、66はそれぞれ上記ボビン60の端部に対向するようになっている。

これにより、コイル61、62は、共に永久磁石64およびヨーク63による磁界B<sub>0</sub>の中に位置している。たとえば、第5図に示すように、コイル62にg方向の電流を流すと、コイル62はh方向に力を受け、この力がボビン60を介してレンズ保持枠27に伝えられる。この結果、対物レンズ8は矢印e、f方向に移動されることにより、フォーカシングが行われるようになっている。また、第4図に示すように、コイル61にi方向の電流を流すと、コイル61はj方向に力を受け、この力がボビン60を介してレンズ保持枠27に伝えられる。この結果、対物レンズ8は矢印c、d方向に移動されることにより、トラッキ

上部に位置している場合、光ディスク1と対物レンズ8の上面との間隔が0、6mmで、レンズ保持枠27の上面と衝突防止カバー28との間隔が0、1mmとなっている。また、対物レンズ8が光ディスク1の方向に暴走し、光ディスク1が最下部1aに位置していたとしても、レンズ保持枠27の上面が衝突防止カバー28に当接し、光ディスク1と対物レンズ8の上面との間隔が0、3mmあり、衝突を防止するようになっている。したがって、衝突防止カバー28は、対物レンズ8が光ディスク1の最大面振れ量より大きく動ける位置で、しかも対物レンズ8が光ディスク1に衝突しない位置に設けられている。

上記バイモルフ素子25、26は、第7図(a)(b)(c)に示すように、それぞれ2枚のピエゾ素子25a、25b、26a、26bを上下に貼合わせたものであり、2枚のピエゾ素子の一方が縮み、他方が伸びることにより、レンズ保持枠27が上下つまり矢印e、f方向に移動するのに追従できるようになっている。たとえば、レンズ

ングが行われるようになっている。このように、同一の磁気回路によって対物レンズ8を上下、左右の2方向へ駆動できるようになっている。

上記基板21上には、第6図に示すように、光学ヘッド3全体をカバーするとともに、光ディスク1と対物レンズ8との衝突を防止する衝突防止カバー28が設けられている。この衝突防止カバー28は、上記レンズ保持枠27の上部27aとぶつかることにより、対物レンズ8が光ディスク1に衝突するのを防止するようになっている。上記衝突防止カバー28には、対物レンズ8が突設する穴28aが開いている。上記光ディスク1がブレ(0、2mm)により最下部1aに位置し、対物レンズ8がフォーカシングにより最上部に位置している場合、光ディスク1と対物レンズ8の上面との間隔が0、4mmで、レンズ保持枠27の上面と衝突防止カバー28との間隔が0、1mmとなっている。上記光ディスク1が面振れ(面振れ量:0、2mm)により最上部1bに位置し、対物レンズ8がフォーカシングにより最

保持枠27つまり対物レンズ8が第7図(b)に示すように、同図(a)の状態からe方向へ移動することによりバイモルフ素子25、26が下方に屈曲し、ピエゾ素子25a、26aが縮み、ピエゾ素子25b、26bが伸びるようになっている。また、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8が第7図(c)に示すように、同図(a)の状態からf方向へ移動することにより、バイモルフ素子25、26が上方に屈曲し、ピエゾ素子25a、26aが伸び、ピエゾ素子25b、26bが縮むようになっている。

これにより、上記バイモルフ素子25の上側のピエゾ素子25a、26a、下側のピエゾ素子25b、26bの電圧値を出力することにより、レンズ保持枠27のe、f方向の移動位置つまり対物レンズ8の移動位置に応じた検出信号を出力するものである。これらの上側のピエゾ素子25a、26a、下側のピエゾ素子25b、26bによって出力される信号としては、それぞれV信号、θ信号が出力されるようになっている。

このような構成すると、レンズ保持枠27が適正な位置、つまり上側のピエゾ素子25a、26aと下側のピエゾ素子25b、26bとが基板21に対して平行に位置する場合、上配上側のピエゾ素子25a、26aと下側のピエゾ素子25b、26bとからそれぞれ同じ値の $\kappa$ 信号、 $\theta$ 信号が出力される。また、レンズ保持枠27が適正な位置より下側にずれている場合、上配上側のピエゾ素子25a、26aと下側のピエゾ素子25b、26bとからそれぞれ「 $\kappa$ 信号< $\theta$ 信号」という関係の $\kappa$ 信号、 $\theta$ 信号が出力される。また、レンズ保持枠27が適正な位置より上側にずれている場合、上配上側のピエゾ素子25a、26aと下側のピエゾ素子25b、26bとからそれぞれ「 $\kappa$ 信号> $\theta$ 信号」という関係の $\kappa$ 信号、 $\theta$ 信号が出力される。

上記支持軸23には、第8図(a)(b)(c)に示すように、中心から等角度で設けられている4枚のピエゾ素子24a、24b、24c、24dが設けられており、これらのピエゾ素子24a、

方向の移動により、前記光ディスク1に対するトラッキング方向の移動が検出されるようになっている。これにより、上記ピエゾ素子24a、…の電圧値を出力することにより、レンズ保持枠27のc、d方向の移動位置つまり対物レンズ8の移動位置に応じた検出信号を出力するものである。なお、上記ピエゾ素子24a、…、25a、25b、26a、26bは、たとえば10ミクロン程度変位した場合、その電圧が700ボルト変化するようになっている。

前記光学ヘッド3の出力つまり各光検出セル12a、12b、13a、13bの出力は、それぞれ増幅器30、31、34、35に供給される。また、前記バイモルフ素子25、26の各ピエゾ素子25a、26aと25b、26bの出力は、それぞれ増幅器32、33に供給される。さらに、前記ピエゾ素子24a…の出力は増幅器52に供給される。上記増幅器30、31の出力は、それぞれ減算回路36、加算回路37に供給される。上記増幅器32、33の出力は減算回路38に供

…によって支持軸23が保持枠22に支持されている。これにより、ピエゾ素子24a、…がレンズ保持枠27、つまり対物レンズ8が矢印c方向へ移動することにより縮んだ場合、第8図(b)に示すように、同図(a)の状態から矢印a方向に、支持軸23が微小角度回転するようになっている。この回転により、ピエゾ素子24a、…からその移動量に応じた電圧信号つまり $\varepsilon$ 信号が出力されるようになっている。また、ピエゾ素子24a、…がレンズ保持枠27、つまり対物レンズ8が矢印d方向へ移動することにより、伸びた場合、第8図(c)に示すように、同図(a)の状態から矢印b方向に、支持軸23が微小角度回転するようになっている。上記の場合、対物レンズ8の移動量(変位量)は大きなものであるがバイモルフ素子25が一種の、てこの腕として作用し、支持軸23の回転量は微小となる。したがって、上記バイモルフ素子25によって、対物レンズ8の大きな変位がピエゾ素子24の小変位となって伝わっている。上記ピエゾ素子24a…のa、b

給される。上記増幅器34、35の出力は、それぞれ減算回路39、加算回路40に供給される。上記増幅器52の出力は、比較回路53に供給される。上記減算回路36は、光検出セル12a、12bからの検出信号の差( $\gamma$ 信号- $\delta$ 信号)を取ることににより、通常のトラッキング時のトラックずれに応じた信号を出力するものである。上記加算回路37は、光検出セル12a、12bからの検出信号の和を取ることににより、読取信号として出力するものである。上記減算回路38は、ピエゾ素子25a、26aと25b、26bからの検出信号の差( $\kappa$ 信号- $\theta$ 信号)を取ることににより、高速アクセス時における対物レンズ8の位置ずれ(e、f方向)に応じた信号を出力するものである。上記比較回路53は、増幅器52からの値が所定値より大か小かに応じて、対物レンズ8の位置ずれ(c、d方向)に応じた信号を出力するものである。この所定値は、対物レンズ8が定位置となっている際に、増幅器52から得られる値と等しいものとなっている。上記減算回路39

は、光検出セル13a、13bからの検出信号の差( $\alpha$ 信号- $\beta$ 信号)を取ることににより、焦点ぼけに応じた信号を出力するものである。上記加算回路40は、光検出セル13a、13bからの検出信号の和を取ることににより、読取信号として出力するものである。

上記減算回路36、39の出力および加算回路37、40の出力は、CPU41に供給される。このCPU41は、光ディスク1全体を制御するものである。このCPU41は、イニシャル時、スイッチング回路42に対してイニシャル引込信号を出力するとともに、スイッチング回路42を切換え、そのイニシャル引込信号が出力されるようにするものである。また、CPU41は、高速アクセスを判断している時、スイッチング回路42、43に対して切換信号を出力するようになっている。上記減算回路39の出力は、波形整形回路44で整形され、上記スイッチング回路42に供給される。上記減算回路39の出力は、波形整形回路54で整形され、上記スイッチング回路4

駆動回路47は、スイッチング回路43から供給される信号に応じて、前記コイル61ーに対応する電流を供給するようになっている。

次に、このような構成において動作を説明する。たとえば今、半導体レーザ発振器4から発せられるレーザ光束は、凸レンズ5によって平行光束にされ、偏向ビームスプリッタ6に導かれる。この偏向ビームスプリッタ6に導かれた光束は、反射されたのち、 $\lambda/4$ 板7を介して対物レンズ8に入射され、この対物レンズ8によって光ディスク1上に集束される。この状態において、情報の記憶を行う際には、強光度のレーザ光束(記憶ビーム光)の照射によって、光ディスク1上のトラックにピットが形成され、情報の再生を行う際には、弱光度のレーザ光束(再生ビーム光)が照射される。この再生ビーム光に対する光ディスク1からの反射光は、対物レンズ8によって平行光束に変換され、 $\lambda/4$ 板7を介して偏向ビームスプリッタ6に導かれる。このとき、偏向ビームスプリッタ6に導かれたレーザ光束は、 $\lambda/4$ 板7を往復

2に供給される。上記減算回路36の出力は、波形整形回路45で整形され、上記スイッチング回路43に供給される。上記比較回路53の出力は、波形整形回路51で整形され、上記スイッチング回路43に供給される。これにより、スイッチング回路42は、CPU41からの切換信号により、イニシャル時、CPU41から供給されるイニシャル引込信号を、駆動回路46へ出力し、通常時、波形整形回路44から供給される信号を、駆動回路46へ出力し、高速アクセス時、波形整形回路54からの信号を駆動回路46へ出力するようになっている。また、スイッチング回路43は、通常時、上記波形整形回路45から供給される信号を、駆動回路47へ出力し、上記CPU41から切換信号が供給されている時(高速アクセス時)、上記波形整形回路51から供給される信号を、駆動回路47へ出力するようになっている。

上記駆動回路46は、スイッチング回路42から供給される信号に応じて、前記コイル62ーに対応する電流を供給するようになっている。上記

しており、偏向ビームスプリッタ6で反射された際に比べて偏波面が90度回転している。これにより、そのレーザ光束は、偏向ビームスプリッタ6で反射されずに通過し、ハーフミラー9に導かれる。このハーフミラー9を通過するレーザ光束は、集光レンズ10を介して光検出器12、つまり光検出セル12a、12bに照射され、また三角プリズム14を介して光検出器15、つまり光検出セル15a、15bに照射される。また、上記ハーフミラー9で反射されたレーザ光束は、集光レンズ11を介して光検出器13つまり光検出セル13a、13bに照射される。したがって、光検出セル12a、12b、13a、13bから照射光に応じた信号が出力され、それらの信号はそれぞれ増幅器30、31、34、35を介して出力される。これにより、加算回路37は、光検出セル12a、12bからの検出信号の和を取ることににより、読取信号としてCPU41へ出力する。この結果、CPU41は、加算回路37からの読取信号によりデータの読取を行うようになっ

ている。

上記のような状態において、フォーカッシング動作について説明する。すなわち、イニシャル時、CPU 41は、イニシャル引込信号をスイッチング回路42を介して駆動回路46に供給する。これにより、駆動回路46はコイル62に所定の電流を供給し、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8をeあるいはf方向へ移動する。そして、CPU 41は、減算回路36の減算結果が「±0」となったとき、対物レンズ8が適正焦点位置に対応したと判断し、スイッチング回路42を切替える。これにより、減算回路39から出力される焦点ぼけに応じた信号、つまり光検出セル13a、13bからの検出信号の差を取ることににより得られる信号が、波形整形回路44、及びスイッチング回路42を介して、駆動回路46に供給される。これにより、駆動回路46は、波形整形回路44からの信号に応じてコイル62に所定の電流を供給し、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8をeあるいはf方向へ移動し、通常のフォーカッシング

に供給される。これにより、駆動回路47は、比較回路53からの信号に応じてコイル61に対応する電流を供給し、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8を、定位置となるようにcあるいはd方向へ移動する。たとえば比較回路53の出力が正のとき、レンズ保持枠27をc方向に移動し、比較回路53の出力が負のとき、レンズ保持枠27をd方向に移動する。

また、CPU 41により高速アクセスが判断された場合、CPU 41は、スイッチング回路42を切替える。これにより、波形整形回路54からの対物レンズ8の位置ずれ(e、f方向)に応じた信号、つまりバイモルフ素子25、26のピエゾ素子25a、26a、と25b、26bとの差を取ることににより得られる信号が、スイッチング回路42を介して駆動回路46に供給される。これにより、駆動回路46は、波形整形回路54からの信号に応じてコイル62に対応する電流を供給し、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8を、定位置となるようにeあるいはf方向へ移動する。

を行う。

ついで、トラッキング動作について説明する。すなわち、減算回路36からの通常のトラッキング時のトラックずれに応じた信号、つまり光検出セル12a、12bからの検出信号の差を取ることににより得られる信号が、波形整形回路45およびスイッチング回路43を介して駆動回路47に供給される。これにより、駆動回路47は、波形整形回路45からの信号に応じてコイル61に対応する電流を供給し、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8がcあるいはd方向へ移動され、通常のトラッキングが行われる。

ついで、高速アクセス時の動作について説明する。すなわち、CPU 41により高速アクセスが判断された場合、CPU 41は、スイッチング回路43を切替える。これにより、比較回路53からの対物レンズ8の位置ずれ(c、d方向)に応じた信号、つまりピエゾ素子24a、…からの得られる信号が所定値よりも大か小かに応じた信号が、スイッチング回路43を介して駆動回路47

たとえば波形整形回路54の出力が大のとき、レンズ保持枠27をf方向に移動し、波形整形回路54の出力が小のとき、レンズ保持枠27をe方向に移動する。

したがって、高速アクセス時に、レンズ保持枠27つまり対物レンズ8が駆動している場合、その対物レンズ8に対する適正位置への移動制御(c、d方向、e、f方向)が行われる。つまり、トラックジャンプによる残留振動を短時間で減衰(安定化)させることができる。

上記したように、衝突防止カバーによりレンズ保持枠の上部とぶつかることにより、対物レンズが光ディスクに衝突するのを防止するようにしたものである。

なお、前記実施例では、コイルが巻回されているボビンがレンズ保持枠に固定され、対物レンズが光ディスクに衝突するのを全体をカバーする衝突防止カバーで防止したが、これに限らず、たとえば第9図、第10図に示すように、基板21あるいはヨーク63の上面に設けられているストッ

バーAで衝突を防止するようにしても良い。

〔発明の効果〕

以上詳述したようにこの発明によれば、フォーカス制御が外れて対物レンズが対象物体に衝突するのを、対物レンズの動きに制限を加え、防止することができる光学ヘッドを提供できる。

4. 図面の簡単な説明

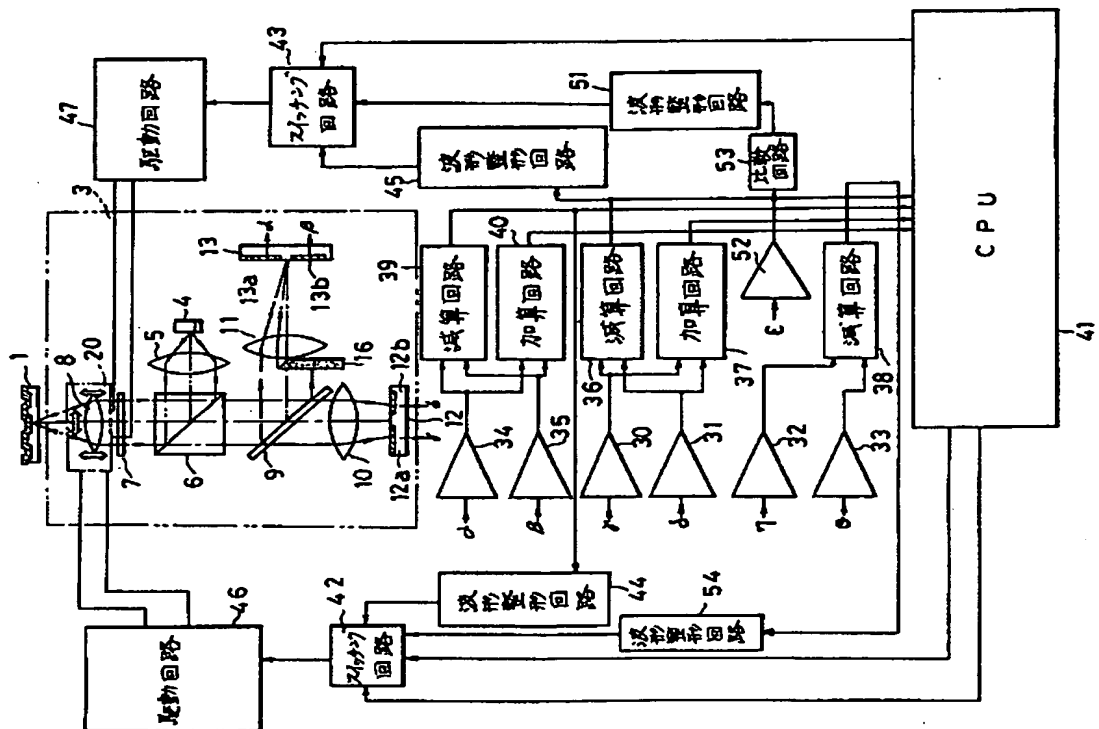
第1図から第8図はこの発明の一実施例を示すもので、第1図は光学ヘッドの簡略構成図、第2図から第4図は対物レンズ駆動装置の構成を示す斜視図、第5図はレンズ保持枠の移動方向を説明するためのボビンの側面図、第6図は光ディスクの下面と対物レンズの上面と衝突防止カバーとの関係を説明するための図、第7図はバイモルフ素子と対物レンズとの関係を示す図、第8図はピエゾ素子と支持軸との関係を示す図であり、第9図および第10図は他の実施例における検出部の構成例を示す図であり、第11図は従来の対物レンズ駆動装置を示す図である。

1…光ディスク、3…光学ヘッド、6…偏向ビームスプリッタ、7…λ/4板、8…対物レンズ、9…ハーフミラー、10、11…集光レンズ、12、13…光検出器、12a、12b、13a、13b…光検出セル、20…対物レンズ駆動装置、21…基板、22…保持枠、23…支持軸、24a、24b、24c、24d…ピエゾ素子、25、26…バイモルフ素子、25a、25b、26a、26b…ピエゾ素子、27…レンズ保持枠、28…衝突防止カバー、28a…衝突防止カバーの穴。

ームスプリッタ、7…λ/4板、8…対物レンズ、9…ハーフミラー、10、11…集光レンズ、12、13…光検出器、12a、12b、13a、13b…光検出セル、20…対物レンズ駆動装置、21…基板、22…保持枠、23…支持軸、24a、24b、24c、24d…ピエゾ素子、25、26…バイモルフ素子、25a、25b、26a、26b…ピエゾ素子、27…レンズ保持枠、28…衝突防止カバー、28a…衝突防止カバーの穴。

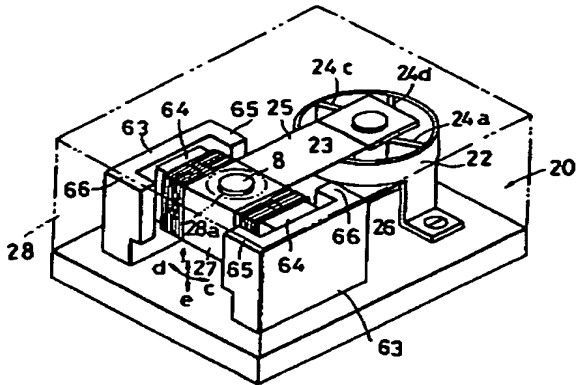
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

第1図

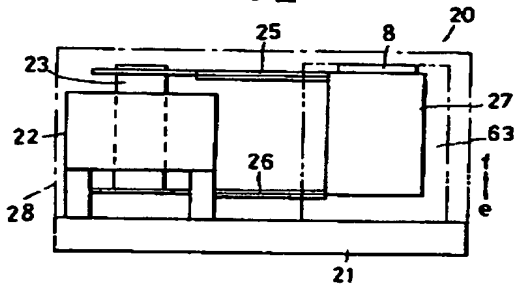




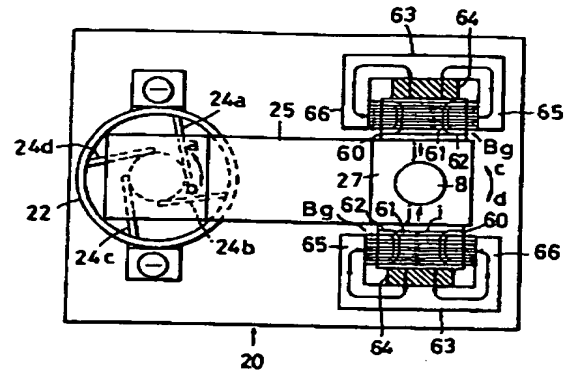
第 2 圖



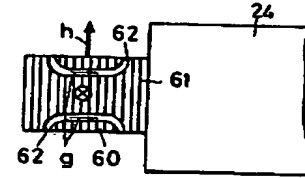
第 3 圖



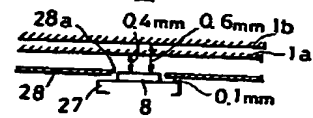
第 4 圖



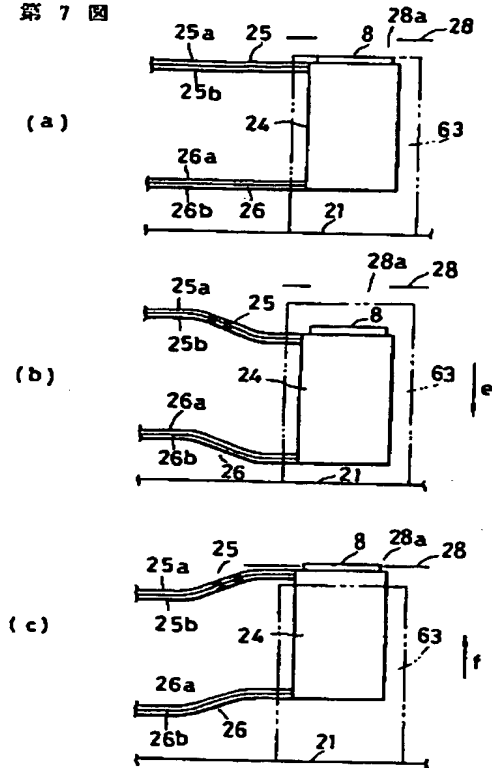
第 5 圖



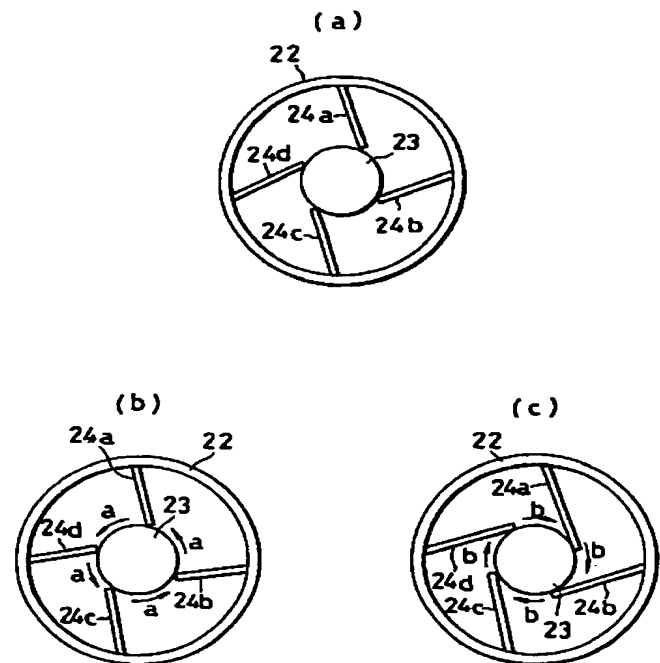
第 6 圖



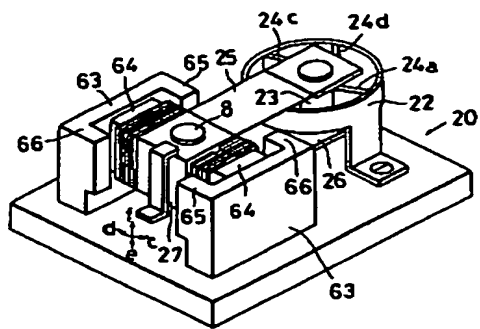
第 7 圖



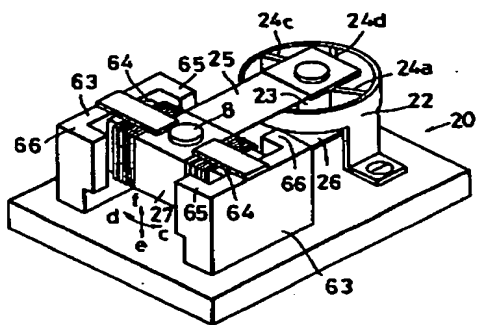
第 8 圖



第 9 圖

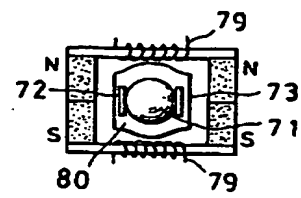


第 10 圖

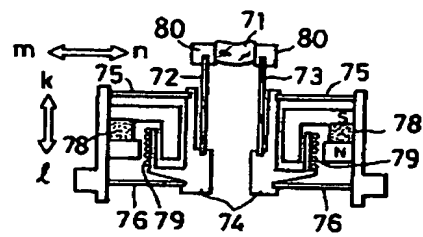


第 11 圖

(a)



(b)



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**